

**PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL
DARI EPIKLOROHIDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

**Ananda Luthfiany
D 500 110 014**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL
DARI EPIKLOROHIDRIN DAN NAOH
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

ANANDA LUTHFIANY

D 500 110 014

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Rois Fatoni, ST., M.Sc., Ph.D.

NIK. 892

HALAMAN PENGESAHAN

PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI EPIKLOOROHIDRIN DAN NAOH KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Oleh :

ANANDA LUTHFIANY

D 500 110 014

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Kamis, 23 Juni 2016

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D. ,

(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Nur Hidayati, MT, Ph.D.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.

(Anggota II Dewan Penguji)

()
()
()

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Juni 2016

Penulis



Ananda Luthfiany

PRARANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI EPIKLOROHIDRIN DAN NATRIUM HIDROKSIDA KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Abstrak

Gliserol merupakan produk yang banyak digunakan sebagai obat-obatan, bahan makanan, dan kosmetik dalam industri kimia. Pabrik gliserol ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan memungkinkan untuk diekspor. Pabrik gliserol dari epiklorohidrin dan natrium hidroksida yang dirancang dengan kapasitas 50.000 ton/tahun ini direncanakan beroperasi 330 hari per tahun.

Proses pembuatan *glycerol* dilakukan dalam sebuah *Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)*. Reaksi yang terjadi dalam fase cair-cair, bersifat eksotermis, dengan kondisi operasi *isothermal nonadiabatics* pada suhu 150°C dan tekanan 5 atm. Bahan baku NaOH dilarutkan dengan air dari utilitas dalam tangki *mixer*, kemudian diumpankan ke reaktor disertai dengan penambahan bahan baku epiklorohidrin. Produk keluar dari reaktor dalam bentuk cair dan kemudian dinetralkan dengan penambahan HCl dalam tangki *netralizer*, selanjutnya dievaporasikan dalam evaporator untuk menguapkan sejumlah air agar larutan produk menjadi pekat. Kandungan garam NaCl yang berlebih akan diendapkan dalam tangki *settler*, dan cairan produk dipompakan menuju *flash drum* untuk dipisahkan secara cepat. Produk gliserol yang dihasilkan sebanyak 6313 kg/jam dan NaCl sebanyak 16.311,381 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 737.703,460 kg/jam yang diperoleh dari air sungai Bengawan Solo, penyediaan *saturated steam* sebesar 66.767,724 kg/jam yang diperoleh dari boiler dengan bahan bakar *fuel oil* (solar) sebesar 8.457,837 L/jam, kebutuhan udara tekan sebesar 50 m³, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan 2 buah generator set sebesar 750 kW sebagai cadangan dengan bahan bakar solar sebanyak 5.357,3 L/jam. Pabrik ini didirikan di Gresik dengan luas tanah 45.000 m² dan jumlah karyawan 139 orang.

Pabrik gliserol ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 805.321.691.294,81 dan modal kerja sebesar Rp 182.496.011.745,13. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 312.502.103.929,86 per tahun dan setelah dipotong pajak 30 % keuntungan mencapai Rp 218.751.472.750,90 per tahun. *Percent Return On Investment (ROI)* sebelum pajak 38,80 % dan sesudah pajak 27,16 %. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak 2,05 tahun dan sesudah pajak 2,69 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 43,06 % dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 26,37 %. *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 43,6 %. Dari data analisis kelayakan di atas, maka disimpulkan bahwa pabrik gliserol ini layak dan menguntungkan jika didirikan.

Kata kunci : gliserol, epiklorohidrin, *isothermal nonadiabatics*

Abstract

Glycerol is chemical product that have many used as medical treatment, food ingredients, and cosmetics in chemical industry. Glycerol plant had established for fulfill the chemical product needed and the other purpose is to export. Glycerol plant from epichlorohydrin and NaOH that has capacity of 50.000 ton/year will operated in 330 days/year.

Glycerol is reacted in Continuous Stirred Tank Reactor. In this case, reaction happened in liquid-liquid phase, irreversible, exothermic, isotherm nondiabatics at temperature of 150C and pressure of 5 atm. NaOH as raw material is diluted with water from utility as NaOH solution in

mixer, then entered to reactor and epichlorohydrin from its tank. After out from reactor, product is neutralized with HCl in neutralizer and then evaporated in evaporator to condense the product. Amount of NaCl as bottom side product will filtrated in settler and the glycerol liquid as top side product will entered the flash drum to separate fast.

The product includes glycerol of 6313,13 kg/hour and NaCl of kg/hour. Support utilities includes supplying product water extracted from Bengawan Solo river of kg/hour. Supplying saturated steam of kg/hour from boiler with fuel oil. Supplying pressure air of kg/hour. Supplying electricity from PLN and generator of 750 kW. This plant will established in Gresik with land area of 45.000m² and total number of employees are 139 people.

Glycerol plant that will established requires FCI (Fixed Capital Investment) of Rp 805.321.691.294,81 and working capital of Rp 182.496.011.745,13. From the economic analysis of this plant, pretax profit of Rp 312.502.103.929,86 and after tax 30 % profit reaches Rp 218.751.472.750,90. ROI (Return of Investment) before tax is 38,80 % and after tax is 27,16 %. POT (Pay Out Time) before tax for the year of 2,05 and 2,69 year after tax. BEP (Break Even Point) amounted to 43,06 % and SDP (Shut Down Point) accounted to 26,37 %. Discounted Cash Flow (DCF) accounted for 43,6 %. From the data above feasibility analysis concluded that the plant is profitable and feasible to set.

Keywords : glycerol, epichlorohydrin, isothermal nonadiabatics

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri kimia di Indonesia saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Seiring dengan berkembangnya industri di Indonesia, maka kebutuhan gliserol yang merupakan bahan baku serta bahan penunjang mengalami peningkatan. Gliserol merupakan istilah untuk zat kimia secara murni, sedangkan gliserin merupakan hasil dari pemurnian secara komersial. Produksi gliserol di *United States* mencapai 55.000 ton/tahun pada tahun 1975 dan produksi pada tahun 1992 diperkirakan mencapai 85.000 ton/tahun. Alternatif pembuatan gliserol sintetis adalah dari bahan epiklorohidrin, natrium hidroksida, dan air. Kebutuhan gliserol yang meningkat dari tahun ke tahun membuka peluang untuk mendirikan pabrik dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

1. Dapat memenuhi kebutuhan bahan kimia dalam negeri
2. Pabrik-pabrik industri kimia yang membutuhkan bahan baku gliserol sintetis akan semakin berkembang
3. Mengurangi jumlah impor yang berarti menghemat devisa negara
4. Membuka lapangan pekerjaan baru

1.2 Kapasitas Perancangan

Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik (BPS) di Indonesia dari tahun 2009-2013 yang ditunjukkan pada Tabel 1.1, kebutuhan gliserol dalam negeri mengalami peningkatan dari tahun ke tahun.

Tabel 1.1. Data Impor Gliserol

Tahun	Impor Gliserol (ton)
2009	323,6237
2010	304,2248
2011	163,5433
2012	193,8938
2013	183,984

(Sumber : BPS 2009-2013)

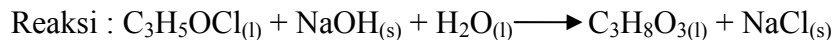
Dengan menggunakan data tersebut dapat diperkirakan perencanaan kapasitas perancangan pabrik gliserol dari epiklorohidrin dan natrium hidroksida sebesar 50.000 ton/tahun yang akan didirikan pada tahun 2020.

Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Gresik karena sarana transportasi di daerah Gresik termasuk memadai, terdapat jalan raya yang baik, jalan biasa, jalan tol, serta dekat dengan pelabuhan sehingga mempermudah pengangkutan bahan baku atau produk dari dan ke Gresik. Untuk penyediaan utilitas air untuk proses dan pendingin di daerah Gresik tidak mengalami kesulitan karena dekat dengan aliran air Sungai Bengawan Solo.

DESKRIPSI PROSES

1.1 Konsep Dasar

Reaksi antara epiklorohidrin dan NaOH terjadi di dalam *Continuous Stirred Tank Reactor* pada suhu 150°C dan tekanan 5 atm. Perbandingan mol umpan epiklorohidrin, NaOH, dan air adalah 1:1:1



1.2. Tinjauan Kinetika

Reaksi antara epiklorohidrin dan NaOH merupakan reaksi cair-cair (homogen). Reaksi tersebut merupakan reaksi hidrolisis yang berjalan pada suhu 150°C dan tekanan 5 atm. Reaksi hidrolisis antara epiklorohidrin, NaOH, dan air adalah reaksi orde dua dimana

air dibuat berlebih terhadap epiklorohidrin dan NaOH. Perbandingan mol (air : epiklorohidrin: NaOH adalah 1 : 1 : 1)

Kecepatan reaksi pembentukan gliserol secara kinetika dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut :

$$-r_A = k \cdot C_A \cdot C_B \cdot C_C \text{ (Persamaan reaksi orde tiga)}$$

	A	+	B	+	C	→	D	+	E
Mula-mula :	C_{A0}		C_{B0}		C_{C0}		0		0
Bereaksi :	$C_{A0} \cdot X_A$		$C_{A0} \cdot X_A$		$C_{A0} \cdot X_A$		$C_{A0} \cdot X_A$		$C_{A0} \cdot X_A$
Sisa :	$C_{A0}(1-X_A)$		$C_{B0}-C_{A0} \cdot X_A$		$C_{C0}-C_{A0} \cdot X_A$		$C_{A0} \cdot X_A$		$C_{A0} \cdot X_A$

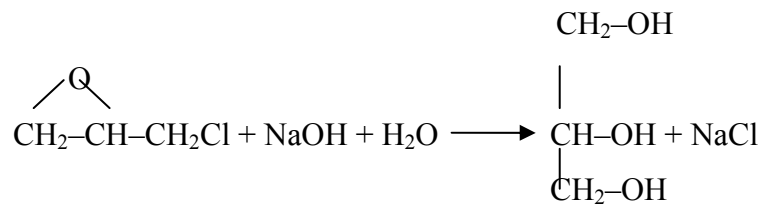
Karena konsentrasi umpan C (C_{C0}) sangat besar dibandingkan konsentrasi A dan B $\{C_{C0} \gg C_{A0}, C_{B0}\}$ maka reaksi di atas menjadi reaksi orde 2 (Levenspiel, 2nded.pp.50).

$$-r_A = k \cdot C_A \cdot C_B$$

Dengan	$-r_A$: Kecepatan reaksi, mol/L.menit
	k	: Konstanta kecepatan reaksi, L/detik
	C_A	: Konsentrasi C_3H_5OCl
	C_B	: Konsentrasi NaOH

1.3. Tinjauan Termodinamika

Konsep tinjauan termodinamika reaksi produksi gliserol ditinjau dari reaksi kesetimbangan. Reaksi pembuatan gliserol adalah sebagai berikut :



Untuk mengetahui reaksi berlangsung secara eksotermis atau endotermis dapat dihitung dengan persamaan :

$$\Delta H_r = H^\circ f_{(p)} - H^\circ f_{(r)}$$

Untuk mengetahui apakah reaksinya *irreversible* atau *reversible* (harga K) dapat dihitung dengan persamaan konstanta kesetimbangan berikut :

$$\Delta H_r = -RT \ln K$$

$$\ln K = -\frac{\Delta H_r}{RT}$$

$$\frac{\ln K_1}{\ln K_2} = -\frac{\Delta H_r}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Keterangan :

ΔH_r : Panas reaksi standar (T= 298,15 K), Kkal/mol

K_2 : Konstanta kesetimbangan pada suhu referensi (T = 298,15 K)

K_1 : Konstanta kesetimbangan pada suhu operasi (T = 423,15 K)

T_1 : Temperatur operasi (T = 423,15 K)

T_2 : Temperatur referensi (T = 298,15 K)

R : Tetapan gas (1,987 kal/mol.K)

Tabel 1.2. Panas Pembentukan

Komponen	H°_f 298,15 K (kkal/mol)	G° 298,15 K (kkal/mol)
C_3H_5OCl	-25764,37	-8747,456
NaOH	-47264,76	-47910,06
H_2O	-57795,1	-54633,2
$C_3H_8O_3$	-138119	-106857,6
NaCl	-43340,4	-48115,6

(Yaws, 1978)

$$\begin{aligned} \Delta G &= \sum \Delta G_{f(\text{produk})} - \Delta G_{f(\text{reaktan})} \\ &= [(-106857,6 - 48115,6) - (-8747,456 - 47910,06 - 54633,2)] \\ &= -43682,5 \text{ kkal/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_r &= \sum \Delta H^\circ_{f(\text{produk})} - \Delta H^\circ_{f(\text{reaktan})} \\ &= [(-138119 - 43340,4) - (-25764,37 - 47264,76 - 57795,1)] \\ &= -50635,17 \text{ kkal/mol} \end{aligned}$$

ΔH_f (entalpi pembentukan) dari hasil perhitungan menunjukkan harga negatif (-50635,17 kkal/mol), maka sifat reaksinya adalah eksotermis. Selanjutnya mencari harga K_0 pada T = 298,15 K

$$\ln K_0 = -\frac{\Delta G}{RT}$$

Dimana :

K_0 : Konstanta kesetimbangan pada suhu referensi (T = 298,15 K)

ΔG° : Energi bebas *Gibbs* standar (T = 298,15 K), kkal/mol

$$\begin{aligned}
 \ln K_0 &= -\frac{\Delta G}{RT} \\
 &= -\frac{-43682,5}{1,987 \times 298,15} \\
 &= 73,7352 \\
 K_0 &= \text{Exp}^{-\Delta G/RT} \\
 &= \text{Exp}^{73,7352} \\
 &= 1,0539 \times 10^{32}
 \end{aligned}$$

Harga K_1 :

$$\begin{aligned}
 \frac{\ln K_1}{\ln K_0} &= -\frac{\Delta H_r}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \\
 \ln K_1 - \ln K_0 &= -\frac{\Delta H_r}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \\
 \ln K_1 - 73,7352 &= -\frac{-50635,17}{1,987} \left(\frac{1}{423,15} - \frac{1}{298,15} \right) \\
 \ln K_1 &= 48,48672 \\
 K_1 &= 1,1416 \times 10^{21}
 \end{aligned}$$

Nilai K sangat besar sehingga reaksi pembuatan gliserol merupakan reaksi *irreversible*

Proses pembuatan gliserol dengan bahan baku epiklorohidrin, NaOH, dan air secara garis besar dapat dibagi menjadi beberapa tahap :

1. Tahap persiapan bahan baku
 2. Tahap reaksi
 3. Tahap Pemurnian Produk
1. Tahap persiapan bahan baku

Bahan baku epiklorohidrin disimpan dalam tangki penyimpan (T-01) pada fase cair dengan tekanan 1 atm dan suhu 30°C

2. Tahap reaksi

Tahap ini bertujuan untuk mereaksikan epiklorohidrin, NaOH, dan air membentuk gliserol. Reaksi terjadi dalam fase cair-cair pada suhu 150°C dan tekanan 5 atm dengan konversi sebesar 90%

3. Tahap pemurnian produk

Dari reaktor (R-01) produk hasil reaksi dialirkan menuju *netralizer* (Nt-01) untuk dinetralkan. Produk dari *netralizer* dialirkan menuju evaporator untuk memekatkan konsentrasi larutan.. Produk dari evaporator dialirkan menuju *Settler* untuk memisahkan filtrat dan *brine*. *Brine* yang mengandung NaCl berlebih dialirkan menuju unit pengolahan garam NaCl untuk diolah sebagai produk samping oleh pihak ke-3, sedangkan filtrat berupa gliserol dan epiklorohidrin dialirkan menuju *flash drum* (FD-01) yang sebelumnya dinaikkan suhunya dari 50°C ke 189,61 °C untuk dipisahkan. Produk gliserol dipompa menuju tangki produk.

SPESIFIKASI ALAT PROSES

1. Reaktor

Fungsi : Mereaksikan bahan baku C_3H_5OCl sebanyak 18773,0286 kg/jam dengan NaOH sebanyak 17814,8787 kg/jam dan air sebanyak 72159,2563 kg/jam

Kode : R-01
Jenis : CSTR
Jumlah : 1 buah
Bahan : *Stainless Steel Type 304*
Kondisi operasi
Suhu : 150°C
Tekanan : 5 atm
Fase reaksi : cair-cair
Waktu reaksi : 53,727 menit

Spesifikasi

Diameter *shell* : 4,9380 m
Tinggi *shell* : 4,9380 m
Volume *shell* : 97,1247 m³
Tebal *shell* : 5/16 in
Volume *head* : 20,9699 m³
Tebal *head* : ¼ in
Pengaduk dan *baffle*
Diameter *impeller* : 1,661 m

Jarak pengaduk : 1,661 m
 Tinggi pengaduk : 0,3322 m
 Lebar pengaduk : 0,4152 m
 Lebar *baffle* : 0,4983 m
 Jumlah pengaduk : 1 buah
 Putaran pengaduk : 45 rpm
 Daya pengaduk : 50 Hp

Pendingin

Jenis : Jaket pendingin
 D dalam : 210,94 in (5,357 m)
 D luar : 252,04 in (6,402 m)
 Tinggi jaket : 196,179 in (4,983 m)
 Luas : 14937,5483 in² (9,6371 m²)
 Tebal jaket : 5/16 in

2. Netralizer

Fungsi : Menetralkan produk dari reaktor (R-01) dengan menambahkan HCl 32% sebanyak 31836,3609 kg/jam

Kode : Nt-01
 Jenis : *Vessel Tank Agitator Continuous*
 Jumlah : 1 buah
 Bahan : *Stainless Steel Type 304*

Kondisi operasi

Suhu : 70°C
 Tekanan : 1 atm
 Fase reaksi : cair-cair

Spesifikasi

Tebal *shell* : 3/8 in
 Tebal *head* : 3/8 in
 Diameter *shell* : 4,0549 m
 Volume *shell* : 52,3368 m³
 Volume *head* : 12,6031 m³

Volume *Netralizer* : 64,9399 m³

Tinggi *Netralizer* : 54,0789 m

Jumlah *Netralizer* : 1 buah

Pengaduk dan *baffle*

Diameter *impeller* : 1,3516 m

Jarak pengaduk : 1,3516 m

Tinggi pengaduk : 0,2703 m

Lebar pengaduk : 0,3379 m

Lebar *baffle* : 0,1126 m

Putaran pengaduk : 112 rpm

Daya pengaduk : 60 Hp

Jumlah pengaduk : 1 buah

3. Evaporator

Fungsi : Memekatkan C₃H₈O₃ dan menguapkan air sebanyak 53641,7199 kg/jam dengan proses evaporasi dan kondensasi

Kode : Ev-01

Jenis : *Long Tube Vertical Evaporator, Single Effect Evaporator*

Jumlah : 1 buah

Kondisi operasi

P : 1 atm

T : 70°C

Bahan : *Stainless Steel Type 304*

Beban panas : 119966674,2775 Btu/jam

A : 20362,3498 ft²

Spesifikasi *tube*

OD *tube* : 1,75 in

ID *tube* : 1,15 in

BWG : 18

Panjang : 20 ft

Jumlah *tube* : 3120 buah

P_T : 2,363 in, *triangular pitch*
 Diameter : 2,353 m
 Tebal *shell* : 3/16 in
 Tebal *head* : 1/4 in
 Tinggi *head* : 0,4693 m
 Tinggi total : 10,0826 m

4. *Settler*

Fungsi : Memisahkan produk bawah Evaporator (EV-01) berdasarkan densitas sebanyak 86973,370 kg/jam

Kode : S-01
 Jumlah : 1 buah
 Bahan : *Stainless Steel Type 304*
 Diameter *shell*: 1,7138 m
 Tebal *shell* : 3/16 in
 Tebal *head* : 3/16 in
 Tinggi *head* : 14,3141 in (0,3636 m)
 Tinggi *Settler* : 4,6788 m

5. *Flash Drum*

Fungsi : Memisahkan C_3H_5OCl dan $C_3H_8O_3$ secara cepat sebanyak 1709,509 kg/jam

Kode : FD-01
 Jenis : *Vertical Vessel*
 Jumlah : 1 buah
 Bahan : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Spesifikasi

1) Kolom *Flash Distillation* atas

Tekanan : 1 atm

Suhu : 116,79037°C

Q_v : 593,6171 m³/jam

2) Kolom *Flash Distillation* bawah

Tekanan : 1 atm

Suhu : 514,536°C

Q_L : 2,81354 m³/jam

Tebal *shell* : 3/16 in
Tebal *head* : 3/16 in
Tinggi kolom : 11,549 in (2,406 m)

UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM

1. Unit Pendukung Proses

1.1. Unit penyediaan dan pengolahan air

Berfungsi sebagai penyedia air pendingin, air proses, air umpan *boiler*, dan air domestik.

Kebutuhan air untuk *steam* yang diperlukan sebanyak 737.703,460 kg/jam. Air untuk *steam* disirkulasikan lagi. Untuk menghindari kebocoran digunakan *make up* air sebesar 20% dari jumlah kebutuhan *steam*. *Make up* air = 10.892,216 kg/jam, *Blow down boiler* = 5446,108 kg/jam dan air yang menguap = 2723,054 kg/jam.

Kebutuhan air pendingin yang diperlukan sebanyak 737.703,460 kg/jam. Air pendingin disirkulasikan lagi dan diperlukan *make up* air. Jumlah air yang menguap (*We*) = 6.270,479 kg/jam, jumlah *Blow down* (*Wb*) = 3.135,239 kg/jam, jumlah air terbawa uap aliran *cooling tower* (*Wd*) = 1.106,555 kg/jam, jumlah air *make up* = 10.512,274 kg/jam. Serta Air untuk sanitasi sebanyak 1.312,500 kg/jam.

1.2. Unit penyediaan *steam*

Berfungsi untuk proses pemanasan pada *heater*, evaporator, reaktor, dan *flash drum*

1.3. Unit pembangkit listrik

Berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses maupun untuk penerangan. Listrik diperoleh dari PLN dan generator sebagai cadangan apabila PLN mengalami gangguan.

1.4. Unit pengadaan udara tekan untuk sistem kontrol pneumatik

1.5. Unit pengadaan bahan bakar

Menyediakan bahan bakar untuk *boiler* dan generator

1.6. Unit pengolahan limbah

Berfungsi untuk mengolah limbah pabrik yang berupa padatan, cair, maupun gas

I. Manajemen Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik *glycerol* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun ini adalah Perseroan Terbatas (PT) yang akan didirikan di daerah Gresik.

ANALISIS EKONOMI

1. Analisis Keuntungan

Penjualan produk yang dihasilkan dalam satu tahun sebesar Rp 2.051.498.851.564,88. Untuk total biaya produksi sebesar Rp 1.738.996.747.635,02. Sehingga keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 312.502.103.929,86. Untuk pajak 30% sehingga keuntungan yang didapatkan setelah pajak sebesar Rp 218.751.472.750,90

2. Analisis Kelayakan

- ROI (Return On Investment), Dalam bentuk dasar ROI dapat didefinisikan sebagai rasio (perbandingan) yang dinyatakan dalam presentase dari keuntungan tahunan dengan investasi modal. ROI sebelum pajak 38,80 % dan ROI sesudah pajak 27,16 %
- Pay Out Time* adalah jangka waktu pengembalian modal yang ditanam berdasarkan keuntungan yang dicapai. POT sebelum pajak 2,05 tahun dan POT sesudah pajak 2,69 tahun
- BEP merupakan titik batas suatu pabrik dapat dikatakan tidak untung tidak rugi. Dengan kata lain, BEP merupakan kapasitas produksi yang menghasilkan harga jual sama dengan *total cost*. BEP diperoleh sebesar 43,06 %
- Shut Down Point* adalah suatu titik dimana pabrik merugi sebesar *fixed cost* sehingga pabrik harus ditutup. SDP diperoleh sebesar 26,37 %
- Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan *Discounted Cash Flow* merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi.

KESIMPULAN

Pabrik gliserol dari epiklorohidrin dan NaOH ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena tekanan dan suhu operasinya tidak besar. Hasil analisis kelayakan ekonomi adalah sebagai berikut :

- Keuntungan sebelum pajak = Rp 312.502.103.929,86
Keuntungan setelah pajak = Rp 218.751.472.750,90
- ROI sebelum pajak = 38,80 %

- ROI sesudah pajak = 27,16 %
3. POT sebelum pajak = 2,05 tahun
POT sesudah pajak = 2,69 tahun
 4. BEP adalah 43,06 % dan SDP adalah 26,37 %, BEP untuk pabrik kimia pada umumnya berkisar antara 40-60 % dan SDP berkisar antara 20-30%
 5. DCF adalah 43,6 %, DCF yang dapat diterima harus lebih besar daripada bunga pinjaman di bank, suku bunga bank saat ini berkisar 25 %

Dari perhitungan analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik gliserol ini layak dan menguntungkan jika didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D.1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Badan Pusat Statistik. 2013. Statistik Perdagangan Luar Negeri. www.bps.go.id. 2013
- Brown, G.G.1978. *Unit Operations.Modern Asia Edition*. John Wiley and sons. Inc, Tokyo.
- Brownell, L.E., and Young, E.H.1979, *Process Equipment Design*. Wiley Eastern Limited, New Delhi.
- Coulson, J.M.,and Richardson, J.F.1993. *Chemical Engineering*. 4th edition. Vol 6. Pergamon Press,Oxford.
- diakses tanggal 16 Maret 2015 pukul 9.00 WIB.
- Faith, W.L., Keyes, D.B., and Clark,R.L.1955. *Industrial Chemical*. 2th edition. John Wiley and Aaons Inc. New York.
- Heri, J., Yuningtyastuti, Syakur, A. 2012. *Studi Arus Bocor Permukaan Bahan Isolasi Resin Epoksi Silane Dengan Variasi Pengisi Pasir Silika (Dengan Polutan Pantai)*. *Research Article*. 14 (1) : 3-5.
- Hidayati, R., Allah, A.H., dan Arita, S.2012. *Pengaruh Penambahan H3PO4 dan Resin Kation – Anion Terhadap Persen Total Gliserol Hasil Samping Pembuatan Biodiesel*. *Jurnal Teknik Kimia*. 18 (4) : 3-4.
- <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5234#section=Solubility> Diakses pada hari Kamis, 27 Agustus 2015 Pukul 19.35 WIB
- <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/753#section=Density> Diakses pada hari Kamis, 27 Agustus 2015 Pukul 19.33 WIB

<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/epichlorohydrin#section=Density> Diakses pada hari Kamis, 27 Agustus 2015 Pukul 19.31 WIB

<http://www.chem-is>

[try.org/materi_kimia/kimia_anorganik1/unsurunsur_periode_3/sifat_asam_basa_dari_oksi_da_oksida_periode_3/sifat_kimia_air_Na2O_dengan_air](http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia_anorganik1/unsurunsur_periode_3/sifat_asam_basa_dari_oksi_da_oksida_periode_3/sifat_kimia_air_Na2O_dengan_air). Diakses pada tanggal 10 april 2015 Pukul 18.35 WIB

http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia_dasar/gas1/gas-ideal-dan-gas-nyata/

Kern, D.Q.1965.*Process Heat Transfer.International Student Edition*. McGraw-Hill Book Company, Tokyo.

Kirk, K.E., and Othmer, D.F.1978. *Encyclopedia of Chemical Technology*.3rd edition.Vol 9. The Interscience Encyclopedia. John Wiley and sons.Inc, New York.

Levenspiel, O. 1976. *Chemical Reaction Engineering*. 2th edition. John Willey and sons. Inc. New York.

McCabe, Warren L., Smith, Julian C., and Harriott, Peter. 1985. *Unit Operation of Chemical Engineering. Chemical Engineering and Petroleum Series*. 5th edition. McGraw-Hill Book Company.

Perry, R.H., and Green, Don W. 1999.*Chemical Engineer's Handbook*. 8th edition. McGraw-Hill Book Company. Inc,New York.

Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D.2003. *Plant Design Economics for Chemical Engineers*. 3th edition. McGraw-Hill Book Company, Singapore.

Prasetyo, A.E.,Widhi, A.,dan Widayat.2012. *Potensi Gliserol Dalam Pembuatan Turunan Gliserol Melalui Proses Esterifikasi*. Jurnal Ilmu Lingkungan. 10(1) : 1-2.

Priani, S.E., Lukmayani, Y. 2010. *Pembuatan Sabun Transparan Berbahan dasar Minyak Jelantah Serta Hasil Uji Iritasinya pada Kelinci*. Prosiding SnaPP 2010 Edisi Eksakta.

PT. Industri Soda Indonesia. *Bahan Baku Natrium Hydroxide*. Diakses pada hari Selasa, 25 Agustus 2015 pukul 18.00 WIB

Puspitasari, Nila. 2013. *Inovasi Rubrik Performance Assessment Pada Praktikum Materi Hidrolisis Garam Siswa Kelas Xi Sma Negeri 7 Semarang*. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Rase, H.F.1987. *Chemical Reactor Design for Process Plant*. Vol 1 & 2 .McGraw-Hill Book Company.Inc. Singapure.

Smith, J.M., and Van Ness, H.C.1987. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*. 3th edition.McGraw-Hill Kogakusha Ltd, Tokyo.

Suleman, Nita.2012. *Pemanfaatan Limbah Pemurnian Gliserol Hasil Samping Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Untuk Pembuatan Pupuk Potassium. Laporan Penelitian*. Fakultas Mipa, Universitas Negeri Gorontalo.

Tekanan dan suhu kritis HCl. Diakses pada tanggal 11 april 2015 Pukul 6.34 WIB

Utami, Sri.2011. *Reaksi Dalam Larutan Elektrolit. Review*. Jakarta.

Yaws, C.L.1999. *Chemical Properties Handbook*. McGraw-Hill Book Company. New York